

PAT-NO: JP408302856A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08302856 A

TITLE: ANTI-FOULING BUILDING MATERIAL AND FACING BUILDING
MATERIAL UNIT

PUBN-DATE: November 19, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NAKADA, NOBUYUKI

ARAI, TOSHIO

MIZUSHIMA, KAZUHIKO

TAKEDA, AKIHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

YKK KK

N/A

YKK ARCHITECT PROD KK

N/A

APPL-NO: JP07135729

APPL-DATE: May 10, 1995

INT-CL (IPC): E04B002/00, C23C014/04 , C23C014/06 , E04B002/90 , E04F013/08

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent adhesion of stains which can not be removed by an ordinary cleaner so as to provide a facing building material unit such as a facing material by which the beauty of a building can be maintained by an ordinary cleaning work, especially a curtain wall or the like by eliminating the need of frequent maintenance, providing good antibacterial property and mildewproof property, and dissolving and reforming silicone oil oozing through a silicone sealant material to adhere to the surface of a building material.

CONSTITUTION: In a facing building material unit formed by fixing panel materials 1, 2 to a frame material 3 through silicone sealant materials 6a, 6b, except a region coming into contact with the silicone sealant materials 6a, 6b, at least the surface near the silicone sealant materials 6a, 6b of the frame material 3 and/or the panel materials 1, 2 is coated with a thin film 10 including a semiconductor having a photocatalytic action of dissolving an organic material under the irradiation of light. Further, a thin film including antibacterial metal such as silver, copper or the like is coated on the thin film including a semiconductor having photocatalytic action, thereby providing a building material which is further excellent in antibacterial property and mildewproof property.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-302856

(43) 公開日 平成8年(1996)11月19日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
E 0 4 B 2/00			E 0 4 C 2/46	J
C 2 3 C 14/04			C 2 3 C 14/04	
	14/06		14/06	
E 0 4 B 2/90			E 0 4 B 2/90	
E 0 4 F 13/08		8913-2E	E 0 4 F 13/08	A
審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 6 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-135729

(22) 出願日 平成7年(1995)5月10日

(71) 出願人 000006828

ワイケイケイ株式会社

東京都千代田区神田和泉町1番地

(71) 出願人 390005267

ワイケイケイアーキテクチュラルプロダク
ツ株式会社

東京都千代田区神田和泉町1番地

(72) 発明者 中田 信之

富山県黒部市堀切1300

(72) 発明者 新井 敏夫

富山県富山市藤木841

(74) 代理人 弁理士 ▲吉▼田 繁喜

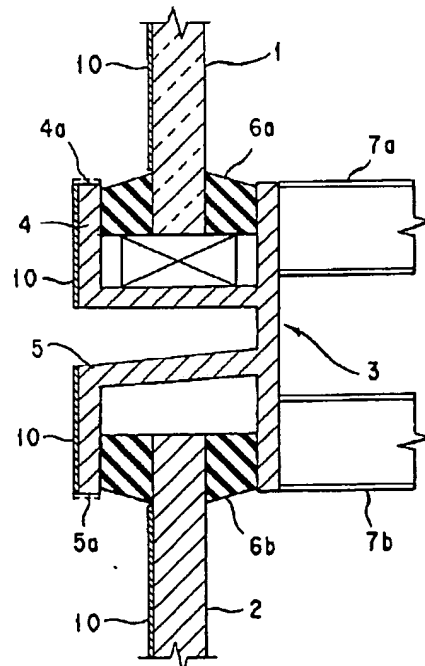
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 防汚性建築材料及び外装建材ユニット

(57) 【要約】

【目的】 頻繁なメンテナンスが不要で、抗菌・防黴性に優れるだけでなく、シリコンシーラント材から滲み出て建材表面に付着したシリコン系オイルを分解もしくは改質することによって、通常の洗浄剤で除去不可能な汚れの付着を防止し、従って通常の清掃作業で建築物の美観を維持できる外装材、特にカーテンウォール等の外装建材ユニットを提供する。

【構成】 枠材3にパネル材1、2をシリコンシーラント材6a、6bを介して固定してなる外装建材ユニットにおいて、上記シリコンシーラント材に接する部位を除き、枠材及び／又はパネル材の少なくともシリコンシーラント材近傍の表面に光の照射下で有機物質の分解を行う光触媒作用を有する半導体を含む薄膜10をコーティングする。前記光触媒作用を有する半導体を含む薄膜の上にさらに銀、銅等の抗菌性の金属を含む薄膜をコーティングすることにより、より一層抗菌・防黴性に優れた建材が提供される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリコンシーラント材と組み合わせて用いられる建築材料において、シリコンシーラント材に接する部位を除き、少なくともシリコンシーラント材近傍の部材表面に光の照射下で有機物質の分解を行う光触媒作用を有する半導体を含む薄膜をコーティングしてなることを特徴とする建築材料。

【請求項2】 前記光触媒作用を有する半導体がTiO₂、RuO₂、Cs₃Sb、InAs、InSb及びGaAsからなる群から選ばれた半導体材料である請求項1に記載の建築材料。

【請求項3】 前記部材表面に光触媒作用を有する半導体と抗菌性金属を含む薄膜をコーティングしてなる請求項1又は2に記載の建築材料。

【請求項4】 枠材にパネル材をシリコンシーラント材を介して固定してなる外装建材ユニットであって、上記シリコンシーラント材に接する部位を除き、枠材及び／又はパネル材の少なくともシリコンシーラント材近傍の表面に光の照射下で有機物質の分解を行う光触媒作用を有する半導体を含む薄膜をコーティングしてなることを特徴とする外装建材ユニット。

【請求項5】 枠材及び／又はパネル材の室外側表面に、光触媒作用を有する半導体を含む薄膜をコーティングしてなる請求項4に記載の外装建材ユニット。

【請求項6】 前記枠材及び／又はパネル材表面に光触媒作用を有する半導体と抗菌性金属を含む薄膜をコーティングしてなる請求項4又は5に記載の外装建材ユニット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、有機物質の分解作用を有する防汚性の建築材料（以下、建材と略称する）に関し、さらに詳しくは、その表面に形成された光触媒作用を有する半導体あるいはさらに抗菌性金属をコーティングしてなる抗菌・防霉・防汚性に優れた建材、及びそれをを用いた外装建材ユニットに関する。

【0002】

【従来の技術】カーテンウォール等の外装建材の場合、ガラス、金属、石材等のパネル材を枠材に固定し、水密性、気密性を持たせる為のシール材として、耐候性に優れた、適度な弾力を有するシリコン系のシール材（シリコンシーラント材）が広く使用されている。しかし、シリコンシーラント材は、時間が経過すると、その内部に含有されたシリコン系のオイルが表面に滲み出し、さらには、風雨等によって飛散してパネル材や枠材の表面（室外側表面）に付着する。このシリコン系のオイル上に汚れが付着し、建築物外装の黒ずみ汚れの原因となっている。この汚れは通常の界面活性剤を用いた洗浄剤によるビル清掃等で除去することができず、建築物の美観を低下させる大きな問題となっている。

【0003】ところで、TiO₂に代表される光触媒作用を有する半導体微粒子が、その光触媒作用により有機物の分解を行い、その作用に基づき抗菌・防霉・防汚・防臭作用を有することは従来から知られており、最近ではそれらを利用して、細菌や黴が繁殖しにくい様々な材料が研究、開発されている。例えば、特開平2-6333号公報には酸化チタンの粒子表面に銅、亜鉛等の抗菌性金属を担持させた抗菌性粉末について開示されており、この粉末を樹脂、ゴム、ガラス等に配合することによって抗菌性組成物が得られ、また、公知の方法により、電機機器、家具調度品、室内装飾材、食品等の包装資材などの抗菌性処理のほか、環境衛生施設、機器類の抗菌剤として上記粉末を利用できると教示している。特開平6-65012号公報には、銀、銅、亜鉛、白金等の金属を含有した酸化チタン膜をコンクリート、ガラス、プラスチック、セラミックス、金属等の材質からなる基板にコーティングすることによって、該基板において雑菌及び黴の繁殖を防止できる旨が開示されている。しかしながら、このような光触媒作用を有する半導体を、シリコンシーラント材と組み合わせて用いられる建材、特に外装建材ユニットの防汚性付与に利用した例は知られていない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前記したようなシリコンシーラント材から滲み出たシリコン系オイルの建材表面への付着及びそれに起因する建築物外装の黒ずみ汚れを防止するためには、前記のような光触媒作用を有する半導体微粒子をシリコンシーラント材に含有させることが考えられる。しかしながら、この場合、半導体微粒子の光触媒作用によってシリコンシーラント材（シリコンゴム）自体が低分子量の化合物に分解されたり、改質されるため、その水密・気密性が劣化してしまう。従って、このようなシリコンシーラント材を、パネル材を枠材に固定し恒久的に水密・気密性を保持するためのシール材として用いることはできない。また、光触媒作用を有する半導体をコーティングしたパネル材を枠材にシリコンシーラント材を介して固定した場合にも、半導体の光触媒作用が直接、シリコンシーラント材に作用するため、上記と同様にシリコンシーラント材の水密・気密性が劣化してしまう。このため、シリコンシーラント材から滲み出たシリコン系オイルの建材表面（室外側表面）への付着及びそれによる建築物外装の黒ずみ汚れを防止するための有効な解決策はこれまで見い出されておらず、その清掃に多大の労力と経費を要しているのが現状である。

【0005】従って、本発明の目的は、特別な装置、処理等を要することなく、安全性、耐久性よく抗菌・防霉性を発揮し、かつ頻繁なメンテナンスが不要であり、各種の建築用資材として広範に用いることができる防汚性の建材を提供することにある。さらに本発明の目的は、

抗菌・防微性に優れるだけでなく、シリコンシーラント材から滲み出て建材表面に付着したシリコン系オイルを低分子量化合物に分解、又は改質することにより、界面活性剤を用いた洗浄剤で取り除くことができない汚れの付着を防止することによって、通常の清掃作業で建築物の美観を維持できる外装材、特にカーテンウォール等の外装建材ユニットを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明の一面によれば、シリコンシーラント材と組み合わせて用いられるアルミニウム、アルミニウム合金、鉄、ステンレス鋼、ガラス、石材等からなる建材において、シリコンシーラント材に接する部位を除き、少なくともシリコンシーラント材近傍の部材表面に光の照射下で有機物質の分解を行う光触媒作用を有する半導体を含む薄膜をコーティングしてなることを特徴とする建材が提供される。好適な態様においては、部材表面に前記光触媒作用を有する半導体と銀、銅等の抗菌性の金属を含む薄膜をコーティングすることにより、より一層抗菌・防微性に優れた建材が提供される。この場合の薄膜の構造は、光触媒作用を有する半導体を含む薄膜の上に抗菌性金属を含む薄膜をコーティングした二層構造としてもよく、あるいは半導体を含む薄膜中に抗菌性金属が混在する一層構造としてもよい。なお、本明細書中で言う「半導体（及び／又は抗菌性金属）を含む薄膜」とは、半導体（及び／又は抗菌性金属）自体から薄膜を形成する場合及び適当な媒体に半導体（及び／又は抗菌性金属）微粒子を添加した混合物から薄膜を形成する場合のいずれの態様も含む概念を意味している。

【0007】さらに本発明の他の側面によれば、枠材にガラス、金属、石材等のパネル材をシリコンシーラント材を介して固定してなる外装建材ユニットであって、上記シリコンシーラント材に接する部位を除き、枠材及び／又はパネル材の少なくともシリコンシーラント材近傍の表面に光の照射下で有機物質の分解を行う光触媒作用を有する半導体を含む薄膜をコーティングしてなることを特徴とする外装建材ユニットが提供される。この場合、通常の清掃作業で建築物の美観を維持できるようにするためには、上記枠材及び／又はパネル材の室外側表面に、光触媒作用を有する半導体を含む薄膜、又は該半導体と抗菌性金属を含む薄膜をコーティングする必要がある。

【0008】

【発明の作用及び態様】本発明の建材は、アルミニウム、アルミニウム合金、鉄、ステンレス、ガラス等からなる基材の表面に、光触媒作用を有する半導体を含む薄膜（以下、光触媒膜という）を形成したものである。このように、建材表面に光触媒作用を有する半導体微粒子、例えば、 TiO_2 が存在していることにより、この半導体微粒子に太陽光線や蛍光灯の光が照射されると、

TiO_2 表面に正孔（ h^+ ）や電子（ e^- ）が生じ光触媒作用を示し、水や各種の有機物の分解が行われる。また、この正孔の作用により空気中の酸素が還元され、酸素ラジカルを生ずる。この酸素ラジカルは優れた殺菌作用を有し、その結果、微等が生じにくくなる。

【0009】本発明によれば、上記のような作用を有する建材から枠材及び／又はパネル材を製作するが、これらをシリコンシーラント材と組み合わせてカーテンウォール等の外装建材ユニットを構成する場合、上記枠材及び／又はパネル材のシリコンシーラント材と接する部位を除いた表面（室外側表面）に光触媒膜がコーティングされる様に構成する。このように構成したことにより、これらのユニットから組み立てられた外装建材（カーテンウォール）は、日中は室外面にコーティングされた光触媒膜に太陽光線が照射され、コーティング面は光触媒作用を発揮する。この光触媒作用によって、表面に有機系の汚れが付着してもこれを速やかに分解する。また、シリコンシーラント材から飛散してくるシリコン系オイルが外装建材表面に付着しても、上記光触媒作用によってシリコン系オイルは低分子量化合物に分解されるか、改質され、通常の洗浄剤により除去不可能な汚れが付着しなくなる。これらの効果によって、建築物外表面の清掃等の頻度を低減させるばかりでなく、通常の清掃作業で取り除くことが困難なシリコン系オイルに起因する汚れを防止することにより、通常の清掃作業で建築物の美観を維持できるようになる。さらに、光触媒作用による抗菌・防微性によって微等に起因する汚れを防止することができる。また、建材のシリコンシーラント材と接触する部位には光触媒膜はコーティングされていないので、光触媒作用が直接シリコンシーラント材に作用してシーラント材自体を分解もしくは改質することはなく、従ってシーラント材の水密性、気密性を劣化させることはない。

【0010】上記建材表面にコーティングされる半導体としては、電子-正孔移動度比が比較的大きく、上記のような光触媒作用を有する半導体であればいずれも使用可能であり、例えば TiO_2 、 RuO_2 、 Cs_3Sb 、 InAs 、 InSb 、 GaAs 等が挙げられるが、これらの中でも特に TiO_2 が好ましい。このような光触媒作用を有する半導体のコーティング方法としては、スパッタ法、溶射法、レーザーアブレーション法、ゾルゲル法、メッキ法など種々の方法を用いることができる。また、適当な樹脂溶液中に半導体微粒子を分散させ、これを建材表面に塗布・乾燥することによってもコーティングすることができる。このような方法によって、建材表面に極めて密着強度の高い光触媒膜が形成される。

【0011】建材表面にコーティングされる光触媒膜の膜厚は、数nm～1 μm が適当である。1 μm 以上の膜厚になると基材表面から剥離し易くなるので好ましくない。特に光触媒膜をコーティングした建材に穴を開けた

り、切断したりする加工時や、施工時に剥離が起きやすくなる。一方、膜厚が薄くなれば光触媒作用も弱まるので、数nm以上、好ましくは10nm以上が望ましい。

【0012】なお、樹脂溶液中に半導体微粒子を分散させ、これを建材表面に塗布するコーティング法の場合、混合される半導体微粒子の割合は樹脂成分に対し0.01~100重量%、好ましくは10重量%以上、100重量%未満の範囲にあることが望ましい。0.01重量%より少なくなると光触媒特性を発揮する半導体微粒子の量が不足し、ひいては建材の充分な抗菌・防霉性が得られず、一方、100重量%を超えると抗菌・防霉性の発揮に関しては問題ないが、塗膜の密着性が著しく低下するので好ましくない。使用する半導体微粒子の粒径は、1nm~1μm、好ましくは5nm~0.5μmが適当である。粒径が1nmより小さくなると量子サイズ効果によりバンドギャップが大きくなり、紫外線などのエネルギーの大きな光の照射下でないと光触媒性能が得られないといった問題がある。また、粒径があまりに小さ過ぎると取り扱いが困難であったり、分散性が悪くなるという問題も生じてくる。取り扱い性の点からは5nm以上の粒径が好ましい。一方、粒径が1μmを超えると、半導体微粒子の担持特性が悪くなり、基材表面に形成される塗膜中の半導体微粒子含有量が少なくなる。さらには、粒径が大きいと塗膜表面に比較的大きな半導体微粒子が存在することになるため、表面の滑らかさが乏しくなり、また表面に露出した粒子が脱落し易くなる。以上の点から、半導体微粒子は0.5μm以下の粒径が好ましい。使用する樹脂材料としてはアクリル系、ポリエステル系、ポリウレタン系、フッ素系等の種々の材料が使用でき、また塗布方法としても電着塗装、静電塗装等の種々の方法を採用できる。

【0013】前記光触媒作用を示す半導体をコーティングする部位は、外装建材全体に抗菌・防霉・防汚性を持たせたい場合には、外装建材を構成する部材の全ての室外側露出表面に光触媒膜をコーティングする。また、シリコンオイルに起因する汚れの除去に重点を置く場合には、シリコンシーラント材が施工される部位から約1mの範囲にわたってコーティングを行う。なお、外装建材を構成する部材の室内側露出表面に光触媒膜をコーティングし、その光触媒作用により室内空気の清浄化も行えるようにすることもできる。前記いずれのコーティングにおいても、シリコンシーラント材に接する部位には光触媒膜のコーティングを行ってはならない。それは、光触媒作用によってシリコンシーラント自体が分解もしくは改質され、組み立てられた外装建材の水密・気密性を低下させるからである。コーティングを行わない部位については、光触媒膜のコーティングに先立って、予め樹脂材料のフィルムや、アルミ、鉄、ステンレス等の金属箔などで該当部位をマスキングすることによって、光触媒膜がコーティングされないようにすること

ができる。

【0014】さらに本発明によれば、前記のように基材表面に光触媒膜をコーティングした後、さらに銀、銅等の抗菌作用を有する金属をコーティングすることにより、より一層抗菌・防霉効果に優れた建材が提供される。それによって、夜間、明かりが消えても抗菌・防霉性が維持され、建物全体を常に清浄に保つことができる。上記抗菌・防霉性を有する金属のコーティング方法としても、前記光触媒膜のコーティング方法と同様に、スパッタ法、溶射法、レーザーアブレーション法、ゾルゲル法、メッキ法など種々の方法を用いることができる。

【0015】コーティングされる抗菌性金属膜の膜厚は、1μm以下とする必要がある。前記した光触媒膜の場合と同様な膜の剥離の問題に加えて、1μmを超えると建材表面に金属色が付き始め、美観上の問題が生じるほか、下地にある光触媒膜の光触媒作用を低下させることにもなる。従って、抗菌性金属膜の膜厚は、1μm以下とする必要があり、好ましくは1~100nm、特に好ましくは1~10nmである。また、このような抗菌性金属は、必ずしも建材表面に膜状に付着させる必要はなく、島状に分散して付着させる方が好ましい。

【0016】なお、本発明の建築材料としては、枠材、パネル材、シリコンシーラント材からなる外装建材ユニット（例えばカーテンウォール）、サイディング材、屋根材などの目地にシリコンシーラント材を用いる外装建材、タイル材などの目地にシリコンシーラント材を用いる内装あるいは外装建材、建材と壁材との接合部にシリコンシーラント材を用いる外装建材などがある。

【0017】

【実施例】以下、実施例を示して本発明について具体的に説明するが、本発明が下記実施例に限定されるものでないことはもとよりである。図1及び図2は本発明の建材を用いたカーテンウォールの施工例を示しており、図1はガラスパネル1とアルミパネル2との枠材3による連結部、図2はその組立状態を示している。ガラスパネル1とアルミパネル2は、図2に示すように建築物（ビル）の壁部に沿って垂直方向に交互に配置され、図1に示すようにシリコンシーラント6a、6bを介してそれぞれ枠材3に固定されている。枠材3はブラケット7a、7bにより支柱（図示せず）に固定される。ガラスパネル1とアルミパネル2の室外側表面には、それぞれシリコンシーラント6a、6bと接触する部位を除きTiO₂からなる光触媒膜10がコーティングされており、また、枠材3の上枠材4及び下枠材5にもそれぞれ室外側側面にTiO₂からなる光触媒膜10がコーティングされている。なお、図1に点線で示すように、上枠材4の室外側上端面4a及び下枠材5の室外側下端面5aにも光触媒膜をコーティングすることができる。

【0018】次に、本発明の効果を具体的に確認した実施例及び比較例を以下に示す。

実施例：5cm平方の純アルミニウム板上に、光触媒であるTiO₂の膜を膜厚が0.1μmとなるようにコーティングした。コーティングに際してはDCマグネトロンスパッタ装置を使用し、以下の条件でコーティングを行った。

ターゲット：Ti

スパッタガス：Ar+O₂

ガス圧（全圧）：1.0Pa（O₂分圧：1×10⁻²Pa）

スパッタ時間：30分

【0019】比較例：比較例として何ら処理を行っていない5cm平方の純アルミニウム板を使用した。

【0020】防汚性評価1：実施例で得られたTiO₂膜をコーティングしたAl板と、何ら処理をしていないAl板の防汚性を調べるため、30cm×30cm×30cmの箱中に上記2種類のAl板と蛍光灯を設置し、蛍光灯の照射下で1時間の間、常に煙草を燃焼させた。その際の各Al板の重量の経時変化を図1に示す。

【0021】図1からわかるように、未処理のAl板は時間の経過に伴い重量が増加しているが、TiO₂膜をコーティングしたAl板ではほとんど重量が変化していない。未処理Al板の重量増加は、煙草のヤニが付着したものである。TiO₂膜をコーティングしたAl板では、付着した煙草のヤニが、蛍光灯照明下での光触媒効果によって分解・除去されたため、ほとんど重量が変化しなかったものである。

【0022】防汚性評価2：実施例で得られたTiO₂膜をコーティングしたAl板と、何ら処理をしていないAl板上に、それぞれシリコンオイル1mgを塗布し、その重量を測定した後、20日間屋外暴露した。暴露後の試料を洗剤（界面活性剤：水＝1：10）で洗浄・乾燥し、暴露前の重量と比較した。表1に暴露後の重量増加量を示す。

【表1】

例	重量増加
実施例	10mg
比較例	90mg

【0023】表1からわかるように、未処理Al板の場合に比較し、TiO₂膜をコーティングしたAl板の方が重量増加が小さかった。また目視上も明らかにTiO₂膜をコーティングしたAl板の方が清浄な表面となっていた。これは、通常のシリコンオイルには疎水性の

汚れが付着し易く、この汚れを前記洗剤で洗い流すことは困難であるが、TiO₂膜をコーティングしたAl板の場合は、TiO₂の光触媒効果によってシリコンオイルが分解あるいは改質されることによって、前記疎水性の汚れが付着し難くなり、前記洗剤によってほとんどの汚れを洗い流せるようになったものである。

【0024】

【発明の効果】以上のように、本発明の建材は、煙草のヤニのような有機物を分解する作用ばかりでなく、シリコンオイルに起因する汚れを減少させる作用を有することが確認できた。このように、シリコンシーラント材と接触する部位を除き、表面に光触媒作用を有する半導体を含む薄膜をコーティングしてなる枠材や、表面に光触媒作用を有する半導体を含む薄膜をコーティングしてなるガラス、金属、石材等のパネル材とをシリコンシーラント材と組み合わせて外装建材を構成した場合には、光触媒膜によるシリコンシーラント材自体の分解や改質による水密・気密性の劣化を生ずることなく、光触媒作用によって有機物汚れや微に起因する汚れを効果的に防止できるばかりでなく、建築物の美観を大きく低下させるシリコンオイルに起因する汚れの原因であるシリコンオイル自体を分解あるいは改質する作用を示し、これによって、通常の界面活性剤を用いた洗浄のみで外装建材の表面は清浄に保たれる。また、清掃の頻度自体も低減でき、長期にわたって清浄な建築物外装が維持できる。さらに、前記光触媒作用を有する半導体と共に抗菌性金属を併用することにより、より一層抗菌・防微・防汚性に優れた建材が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による建材を用いたカーテンウォールのガラスパネルとアルミパネルとの枠材による連結部を概略的に示す部分断面図である。

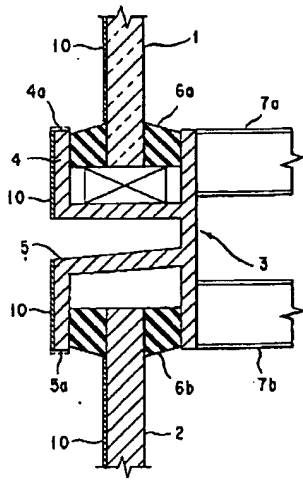
【図2】本発明の建材を用いたカーテンウォールの部分概略斜視図である。

【図3】実施例で得られたTiO₂膜をコーティングしたAl板と、何ら処理をしていないAl板について、密閉空間、蛍光灯照射下での煙草の煙の暴露試験における重量の経時変化を示すグラフである。

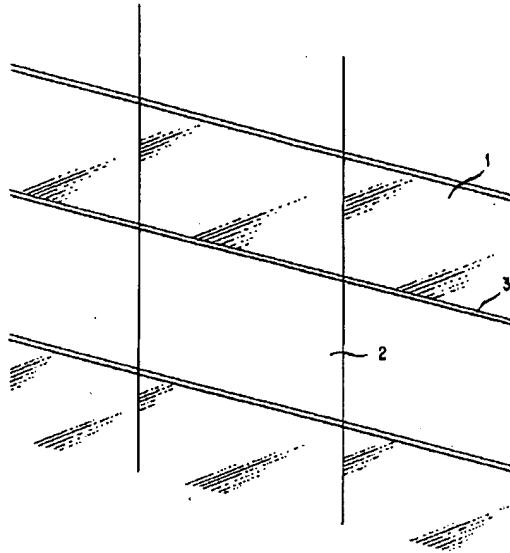
【符号の説明】

- 1 ガラスパネル
- 2 アルミパネル
- 3 枠材
- 4 上枠材
- 5 下枠材
- 6a, 6b シリコンシーラント
- 7a, 7b ブラケット
- 10 TiO₂ 光触媒膜

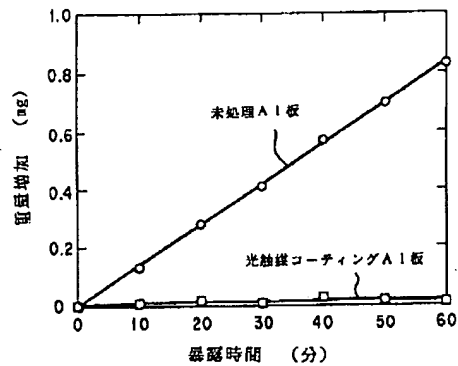
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 水島 和彦
富山県下新川郡朝日町明野127-7

(72)発明者 竹田 昭彦
東京都墨田区立花3丁目17番5号